



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Jiro MINABE et al..

Application No.: 10/659,389

Filed: September 11, 2003

Docket No.: 117109

For: OPTICAL RECORDING MEDIUM AND OPTICAL RECORDING METHOD

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:


Japanese Patent Application No. 2003-081292 filed on March 24, 2003

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

☒ is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,


James A. Oliff
Registration No. 27,075

Thomas J. Pardini
Registration No. 30,411

JAO:TJP/amo

Date: January 5, 2004

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

DEPOSIT ACCOUNT USE
AUTHORIZATION
Please grant any extension
necessary for entry;
Charge any fee due to our
Deposit Account No. 15-0461

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 4 日
Date of Application:

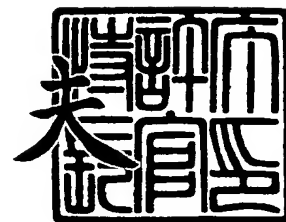
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 8 1 2 9 2
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 8 1 2 9 2]

出 願 人 富 士 ゼ ロ ッ ク ス 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 FE03-00019

【提出日】 平成15年 3月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03H 1/16

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 三鍋 治郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 河野 克典

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 丸山 達哉

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 安田 晋

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 松井 乃里恵

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県海老名市本郷 2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株
式会社海老名事業所内

【氏名】 石井 努

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県海老名市本郷 2 2 7 4 番地 富士ゼロックス株式会社海老名事業所内

【氏名】 浜 和弘

【特許出願人】

【識別番号】 000005496

【氏名又は名称】 富士ゼロックス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079049

【弁理士】

【氏名又は名称】 中島 淳

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100084995

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 和詳

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100085279

【弁理士】

【氏名又は名称】 西元 勝一

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100099025

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 浩志

【電話番号】 03-3357-5171

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006839

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9503326

【包括委任状番号】 9503325

【包括委任状番号】 9503322

【包括委任状番号】 9503324

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光記録媒体、及び光記録方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 情報に応じて振幅、位相及び偏光状態の少なくとも 1 つが空間変調され且つレンズ系によりフーリエ変換された信号光と参照光とを交差させて記録スポットを形成し、該記録スポットを走査して、光記録媒体の記録層にホログラムを記録する場合に、

前記信号光のフーリエ変換像の 0 次から低次までの回折光成分を選択的に用いて記録スポットを形成し、

前記記録層の記録スポットの走査方向と交差する方向に複数配列された記録トラックの幅を、少なくとも前記信号光の最大空間周波数に対応するフーリエ変換像の広がりより大きくなるように、前記回折光成分の次数に応じて設定し、

前記記録トラックに沿って前記記録スポットを走査して、
ホログラムを記録する光記録方法。

【請求項 2】 前記記録トラックの幅 w が下記式の関係を満たす請求項 1 に記載の光記録方法。

【数 1】

$$\frac{\lambda F}{d} \leq w \leq \frac{n \lambda F}{d}$$

式中、 d は信号光の 1 ビットデータの一辺の長さ、 λ は信号光の波長、 F はレンズ系の焦点距離、 n は 2, 3 または 4 の整数とする。

【請求項 3】 前記記録トラックの幅 w が下記式の関係を満たす請求項 1 又は 2 に記載の光記録方法。

【数 2】

$$w \approx m \frac{\lambda F}{d}$$

式中、 d は信号光の 1 ビットデータの一辺の長さ、 λ は信号光の波長、 F はレ

レンズ系の焦点距離、 m は1, 2, 3または4の整数とする。

【請求項4】前記光記録媒体を前記記録層のレンズ側表面が前記レンズ系の焦点位置から y だけ前方に配置した場合に、前記記録トラックの幅 w が下記式の関係を満たす請求項1乃至3のいずれか1項に記載の光記録方法。

【数3】

$$w \approx m \left(\frac{\lambda F}{d} + \left| \frac{l}{2F} - \frac{\lambda}{d} \right| y \right)$$

式中、 d は信号光の1ビットデータの一辺の長さ、 λ は信号光の波長、 F はレンズ系の焦点距離、 y はレンズ系の焦点と記録層のレンズ側表面との距離、 l は信号光のフーリエ変換前の画像データの走査方向と直交する方向に対応する大きさ、 m は1, 2, 3または4の整数とする。

【請求項5】情報に応じて振幅、位相及び偏光状態の少なくとも1つが空間変調され且つレンズ系によりフーリエ変換された信号光と参照光とを交差させると共に、前記信号光のフーリエ変換像の0次から低次までの回折光成分を選択的に用いて記録スポットを形成し、該記録スポットを走査して、光記録媒体の記録層にホログラムを記録する光記録方法に使用する光記録媒体であって、

前記記録層の記録スポットの走査方向と交差する方向に複数配列された記録トラックの幅が、少なくとも前記信号光の最大空間周波数に対応するフーリエ変換像の広がりより大きくなるように、前記回折光成分の次数に応じて設定された光記録媒体。

【請求項6】前記記録トラックの幅 w が下記式の関係を満たす請求項5に記載の光記録媒体。

【数4】

$$\frac{\lambda F}{d} \leq w \leq \frac{n \lambda F}{d}$$

式中、 d は信号光の1ビットデータの一辺の長さ、 λ は信号光の波長、 F はレンズ系の焦点距離、 n は2, 3または4の整数とする。

【請求項 7】 前記記録トラックの幅 w が下記式の関係を満たす請求項 5 又は 6 に記載の光記録媒体。

【数 5】

$$w \approx m \frac{\lambda F}{d}$$

式中、 d は信号光の 1 ビットデータの一边の長さ、 λ は信号光の波長、 F はレンズ系の焦点距離、 m は 1, 2, 3 または 4 の整数とする。

【請求項 8】 前記光記録媒体を前記記録層のレンズ側表面が前記レンズ系の焦点位置から y だけ前方に配置した場合に、前記記録トラックの幅 w が下記式の関係を満たす請求項 5 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体。

【数 6】

$$w \approx m \left(\frac{\lambda F}{d} + \left| \frac{l}{2F} - \frac{\lambda}{d} \right| y \right)$$

式中、 d は信号光の 1 ビットデータの一边の長さ、 λ は信号光の波長、 F はレンズ系の焦点距離、 y はレンズ系の焦点と記録層のレンズ側表面との距離、 l は信号光のフーリエ変換前の画像データの走査方向と直交する方向に対応する大きさ、 m は 1, 2, 3 または 4 の整数とする。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光記録媒体、及び光記録方法に関し、特に、ホログラムを記録する光記録媒体と、該光記録媒体にホログラムを記録する光記録方法とに関する。

【0002】

【従来の技術】

次世代のコンピュータファイルメモリとして、3次元記録による大容量性と2次元読み出しによる高速性とを兼ね備えたホログラフィックメモリが注目されている。ホログラフィックメモリでは、同一体積内に多重させて複数のデータペー

ジを記録することができ、かつ各ページごとにデータを一括して読み出すことができる。アナログ画像ではなく、二値のデジタルデータ「0, 1」を「明、暗」としてデジタル画像化し、ホログラムとして記録再生することによって、デジタルデータの記録再生も可能となる。

【0003】

ホログラフィックメモリの多重記録方式としては、球面参照波によるシフト多重方式が知られている（特許文献1、非特許文献1、及び非特許文献2参照）。これは、参照光を球面波とし、光記録媒体を光記録ヘッドに対し相対的に移動させることにより、既に記録されたホログラムのブラッグ条件から外れた条件で、別のホログラムを記録するものである。この球面参照波によるシフト多重記録の移動距離、すなわち互いのホログラムを独立に分離して再生できる距離（走査方向のシフト量） $\delta_{\text{spherical}}$ は、上記文献にも示されているように、下記式で表される。

【0004】

【数7】

$$\begin{aligned}\delta_{\text{spherical}} &= \delta_{\text{Bragg}} + \delta_{\text{NA}} \\ &\approx (\lambda z_0 / L \tan \theta_s) + \lambda / (2(\text{NA})) \dots (1)\end{aligned}$$

【0005】

ここで、 λ は信号光の波長、 z_0 は球面参照波を形成する対物レンズの焦点と記録媒体の記録層膜厚中心との距離、 L は記録媒体の膜厚、 θ_s は信号光と球面参照波の交差角、 NA は上記対物レンズの開口数である。

【0006】

【特許文献1】

米国特許第5671073号明細書

【非特許文献1】

D.Psaltis, M.Levine, A.Pu, G.Barbastathis and K.Curtis ; OPTICS LETTERS
Vol.20, No.7 (1995) p782

【非特許文献2】

G. Barbastathis, M. Levene, and D. Psaltis, "Shift multiplexing with spherical reference waves", Appl. Opt. Vol.35, (1996) p2403

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、シフト多重方式では、走査方向には多重化されたホログラムは高い選択性で再生することができるが、走査方向と直交する方向に配置されるトラック間では再生時にクロストークが生じ易い、という問題がある。

【 0 0 0 8 】

一方、トラックピッチを大きくすれば、クロストークは防止されるが、記録容量が減少する。従って、記録容量を増大させるためには、これらトラック間でのクロストークの問題を考慮しつつ、記録トラックを効率よく配置することが必要である。

【 0 0 0 9 】

本発明は、上記問題を解決すべく成されたものであり、本発明の目的は、ホログラムの記録を行う場合に、走査方向と直交する方向でのクロストークを防止すると共に、最大の記録容量を得ることができる光記録媒体、及び光記録方法を提供することにある。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明の光記録方法は、情報に応じて振幅、位相及び偏光状態の少なくとも1つが空間変調され且つレンズ系によりフーリエ変換された信号光と参照光とを交差させて記録スポットを形成し、該記録スポットを走査して、光記録媒体の記録層にホログラムを記録する場合に、前記信号光のフーリエ変換像の0次から低次までの回折光成分を選択的に用いて記録スポットを形成し、前記記録層の記録スポットの走査方向と交差する方向に複数配列された記録トラックの幅を、少なくとも前記信号光の最大空間周波数に対応するフーリエ変換像の広がりより大きくなるように、前記回折光成分の次数に応じて設定し、前記記録トラックに沿って前記記録スポットを走査して、ホログラムを記録することを特徴としている。

【0011】

また、上記目的を達成するために本発明の光記録媒体は、情報に応じて振幅、位相及び偏光状態の少なくとも1つが空間変調され且つレンズ系によりフーリエ変換された信号光と参照光とを交差させると共に、前記信号光のフーリエ変換像の0次から低次までの回折光成分を選択的に用いて記録スポットを形成し、該記録スポットを走査して、光記録媒体の記録層にホログラムを記録する光記録方法に使用する光記録媒体であって、前記記録層の記録スポットの走査方向と交差する方向に複数配列された記録トラックの幅が、少なくとも前記信号光の最大空間周波数に対応するフーリエ変換像の広がりより大きくなるように、前記回折光成分の次数に応じて設定されたことを特徴とする。

【0012】

本発明の光記録方法及び光記録媒体では、記録されるフーリエ変換成分が0次から低次までの回折光成分に限定されている場合に、記録トラックの幅を、少なくとも前記信号光の最大空間周波数に対応するフーリエ変換像の広がりより大きくなるように、回折光成分の次数に応じて設定する。記録されるフーリエ変換成分が限定されている場合には、記録領域（記録されるホログラム）も小さくなっているため、この記録領域の径に応じて記録トラック幅 w を小さくすることができる。また、記録トラック幅 w をこの記録領域の径と略等しくすることで、記録領域の重なりを防止することができる。これにより、クロストークの発生を防止しつつ、最大の記録容量を実現することができる。

【0013】

上記の発明において、記録トラックの幅 w は下記の範囲内の値となる。

【0014】

【数8】

$$\frac{\lambda F}{d} \leq w \leq \frac{n\lambda F}{d}$$

【0015】

式中、 d は信号光の1ビットデータの一辺の長さ、 λ は信号光の波長、 F はレ

レンズ系の焦点距離、 n は 2, 3 または 4 の整数とする。

【0016】

例えば、記録トラックの幅 w は下記の値となる。

【0017】

【数9】

$$w \approx m \frac{\lambda F}{d}$$

【0018】

式中、 d は信号光の 1 ビットデータの一辺の長さ、 λ は信号光の波長、 F はレンズ系の焦点距離、 m は 1, 2, 3 または 4 の整数とする。

【0019】

また、光記録媒体を記録層のレンズ側表面がレンズ系の焦点位置から y だけ前方に配置した場合には、下記式の間係を満たすように記録トラックの幅 w を設定する。

【0020】

【数10】

$$w \approx m \left(\frac{\lambda F}{d} + \left| \frac{l}{2F} - \frac{\lambda}{d} \right| y \right)$$

【0021】

式中、 d は信号光の 1 ビットデータの一辺の長さ、 λ は信号光の波長、 F はレンズ系の焦点距離、 y はレンズ系の焦点と記録層のレンズ側表面との距離、 l は信号光のフーリエ変換前の画像データの走査方向と直交する方向に対応する大きさ、 m は 1, 2, 3 または 4 の整数とする。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

(シフト多重方式)

シフト多重方式では、図 1 に示すように、記録すべき情報に応じて空間光変調器 33 で空間的に変調された信号光 31 と同時に光記録媒体 35 に照射する参照光 32 として球面波を用いるとともに、ディスク状の光記録媒体 35 の回転によって同じ領域に複数のホログラムを重ね書きする。例えば、記録・再生光の真空中での波長を 532 nm、球面参照波の焦点と記録層の厚さ中心との距離を 2 mm、記録媒体の屈折率を 1.5、記録層の膜厚を 1 mm、信号光と参照光との媒体中での交差角を 40°、球面参照波を形成するレンズの開口数を 0.5 とすると、光記録媒体 35 を 1.7 μm 移動させるだけで、略同じ領域に別のホログラムを、クロストークを生じることなく記録することができる。これは、参照光 32 が球面波であるため、ディスク 35 の移動によって参照光 32 の角度が変化したのと等価になることを利用したものである。

(フラウンホーファ回折像)

シフト多重方式で、より効果的に記録容量の増大を図るには、記録領域を微小化すればよい。微小領域に多重記録することによって、より高密度の体積多重記録を実現することができる。この目的のために、ホログラフィックメモリシステムでは、信号光をレンズによってフーリエ変換して記録媒体に照射する。これによって、信号光の画像が細かいピッチ（高い空間周波数）を有する場合、信号光は記録媒体面でフラウンホーファ回折し、その回折像の広がり ζ は、下記式 (2) で表される。

【0023】

【数 11】

$$\zeta = k \lambda F \omega_x \dots (2)$$

【0024】

ここで、 k は比例定数、 λ は信号光の波長、 F はフーリエ変換用のレンズの焦点距離、 ω_x は信号光の空間周波数である。

【0025】

従って、フーリエ変換用のレンズとして焦点距離 F が小さいものを用いれば、

記録領域の微小化が可能である。このことは、例えば、「ホログラフィ」（電子通信学会）第7章にも示されている。さらに、記録媒体の前方にアパーチャを配することによっても、信号光および参照光の無用な広がりを制限し、記録領域の微小化が可能である。

（データ再生に必要なフーリエ変換成分）

ホログラムとして記録するデータページを、例えば、図2のような画像とする。図中の白い部分がデータ“1”を表し、黒い部分がデータ“0”を表すようにすることによって、二値の2次元デジタルデータをページごとに記録することができる。この場合、 $d \times d$ の一画素の大きさが、1ビットデータに対応する。

【0026】

このようなデータ画像をホログラムとして記録する場合、記録密度を向上させるために、またはホログラムにシフトインバリエントな特性を持たせるために、レンズによってデータ画像のフラウンホーファ回折像を記録する。これは、図2に示したようなデータ画像の振幅分布のフーリエ変換に比例することから、フーリエ変換ホログラムと呼ばれる。図3に、図2のデータ画像のフーリエ変換像を示す。これは、上記の式（2）から求めることができる。

【0027】

デジタルデータを高密度に記録するには、図2に示したようなデータ画像の一画素の面積を小さくして、すなわち d の値を小さくして、1ページ内に、より多くのビットデータを詰め込むことが要求される。これによって、高密度の記録に加えて、高速の記録再生を実現することができる。

【0028】

しかし、一画素の面積を小さくすると、光記録媒体上で、信号光のデータ画像のフーリエ変換像が、式（2）に従って広がってしまう。これは、信号光のデータ画像が細かくなると、すなわち d の値が小さくなると、 $1/d$ に比例する空間周波数 ω_x が大きくなることによる。このフーリエ変換像の広がりは、高密度記録の妨げとなる。

【0029】

しかしながら、図3に示したようなフーリエ変換像の総ての成分がデータ再生

に必要な訳ではない。図 3 に示したフーリエ変換像の x 軸方向の広がり ξ は、図 2 に示したデータ画像の x 軸方向の空間周波数 ω_x に対応し、x 軸方向についてみると、フーリエ変換像は、0 次光 ($\omega_x = 0$) を中心にプラス方向およびマイナス方向に対称に広がっている。y 軸方向についても、同様である。このように空間周波数はプラスとマイナスの値を有するが、信号光のデータ画像を再生するには、いずれか一方の符号成分があればよい。

【0 0 3 0】

また、信号光のフーリエ変換像は、信号光の画素ピッチに由来する空間周波数成分を多く含むことから、高調波成分をカットしても、信号光をエラー無く再生することができる。これについて説明すると、画像データの空間周波数が最初から適当に正規化された値をとれば、図 3 に示したフラウンホーファ回折像は、信号光のフーリエ変換像そのものとなるため、式 (2) の k は 1 となって、フラウンホーファ回折像の広がり ξ は、下記式 (3) で表される。

【0 0 3 1】

【数 1 2】

$$\xi = \lambda F \omega_x \dots (3)$$

【0 0 3 2】

具体的な数値例を代入して回折像の広がり ξ を試算すると、例えば、波長 λ が 5 0 0 n m、焦点距離 f が 1 0 c m、空間周波数 ω_x が 2 5 本 / m m (4 0 μ m \times 4 0 μ m の画素に対応) の場合、回折像の広がり ξ は、1 . 2 5 m m となり、プラス成分とマイナス成分を合わせると、2 . 5 m m となる。さらに、図 3 に示すように、回折像は、1 . 2 5 m m の間隔で、不連続かつ周期的なパターンとなる。

【0 0 3 3】

以上から、信号光のフーリエ変換像の内、0 次光からの広がり ξ が下記式 (4) で規定されるフーリエ変換成分が記録されていれば、画像データを再生することができる。

【0034】

【数13】

$$0 \leq \zeta \leq n F \lambda / d \dots (4)$$

但し、 n は1, 2または3である。

【0035】

即ち、フーリエ変換像の0次の成分のみを記録すれば、記録領域を最も微小化することができるが、それでは、データの欠落を生じて、信号光のデータ画像を読み出すことができなくなる。データの欠落を生じないためには、フーリエ変換像の少なくとも0次および1次の成分を記録する必要がある。一方、フーリエ変換像の4次、5次というような高次の成分まで記録すれば、信号光のデータ画像を高い S/N で読み出すことができるが、それでは、記録領域を十分に微小化することができず、記録容量を十分に増大させることができない。實際上、フーリエ変換像の1次の成分まで記録すれば、再生時、読み取りエラーをほとんど生じない。さらに、2次または3次の成分まで記録すれば、信号光のデータ画像を十分に高い S/N で読み出すことができる。

【0036】

なお、特定のフーリエ変換成分を記録し再生するためには、特開2000-66565号公報に示すように、特定のフーリエ変換成分だけを透過する光透過部が形成された遮光体を、光記録媒体の前方に配置すればよい。

(光記録媒体の構成)

図4に示すように、本発明の光記録媒体35は、中心部にセンターホール10が形成されたディスク状の記録媒体である。また、本発明の光記録媒体35は、図5に示すように、透明基板12、記録層14、及び記録層14を保護する保護層16がこの順に積層されて構成されている。

【0037】

透明基板12としては、石英基板、ガラス基板、及びプラスチック基板を用いることができる。ここで「透明」とは、記録光及び再生光に対して透明であることを意味する。プラスチック基板の材料としては、例えば、ポリカーボネート；

ポリメチルメタクリレート等のアクリル樹脂；ポリ塩化ビニル、塩化ビニル共重合体等の塩化ビニル系樹脂；エポキシ樹脂；アモルファスポリオレフィン、およびポリエステルなどを挙げることができる。耐湿性、寸法安定性および価格などの点から、ポリカーボネートが特に好ましい。透明基板 12 の厚さは、特に限定されるものではないが、ディスク形状を保持するために、0.1～2mm とすることが好ましい。

【0038】

また、透明基板 12 には、トラッキング用の案内溝またはアドレス信号等の情報を表わす凹凸（プリグループ）が形成されており、これによりトラック幅を規定していることが望ましい。

【0039】

記録層 14 は、屈折率または吸収率が変化してホログラムを記録することが可能であり、変化した屈折率または吸収率が常温で保持される材料であれば、どのような材料で構成されていてもよい。好適な材料としては、光誘起複屈折性を示す光感応性の材料が挙げられる。光誘起複屈折性を示す材料は、入射する光の偏光状態に感応し、入射光の偏光方向を記録することができる。なお、偏光分布に対応した光誘起複屈折によるホログラムを記録することができる光記録媒体を、偏光感応型の光記録媒体と称する。

【0040】

光誘起複屈折性を示す材料としては、側鎖に光異性化する基を有する高分子または高分子液晶、または光異性化する分子を分散させた高分子が特に好適である。また、光異性化する基または分子としては、例えば、アゾベンゼン骨格を含むものが好適である。

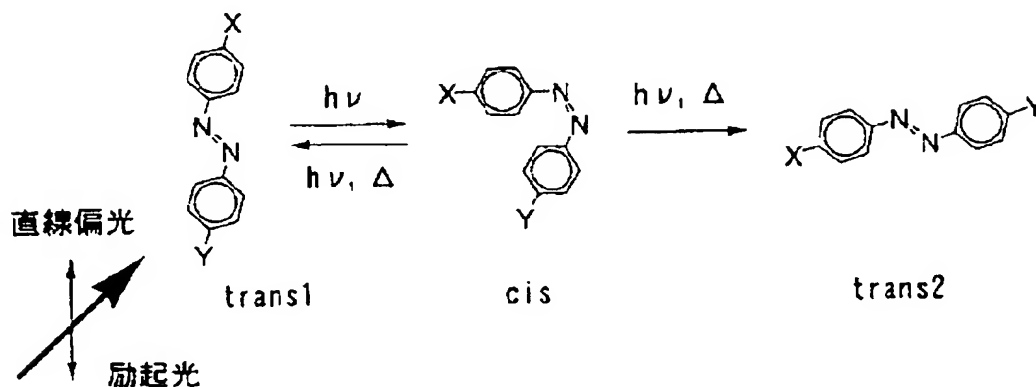
【0041】

ここで、アゾベンゼンを例に光誘起複屈折の原理について説明する。アゾベンゼンは、下記化学式に示すように、光の照射によってトランス-シスの光異性化を示す。光記録層に光照射する前は、光記録層にはトランス体のアゾベンゼンが多く存在する。これらの分子はランダムに配向しており、マクロに見て等方的である。光記録層に矢印で示す所定方向から直線偏光を照射すると、その偏光方位

と同じ方位に吸収軸を持つトランス 1 体は選択的にシス体に光異性化される。偏光方位と直交した吸収軸を持つトランス 2 体に緩和した分子は、もはや光を吸収せずその状態に固定される。結果として、マクロに見て吸収係数及び屈折率の異方性、つまり二色性と複屈折が誘起される。一般に、これらの性質は、光誘起複屈折性、光誘起 2 色性、または光誘起異方性と呼ばれている。また、円偏光または無偏光の光を照射することによって、これら励起された異方性を消去することができる。

【0042】

【化 1】



【0043】

このような光異性化基を含む高分子は、光異性化により高分子自身の配向も変化し大きな複屈折を誘起することができる。このように誘起された複屈折は高分子のガラス転移温度以下で安定であり、ホログラムの記録に好適である。

【0044】

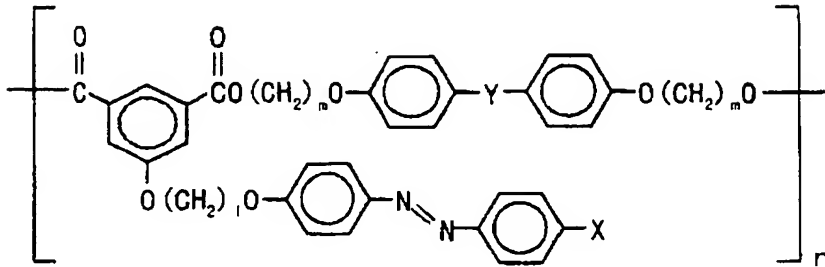
記録層 14 を構成する材料の好適な例として、下記一般式 (1) で表される側鎖にアゾベンゼンを有するポリエステル (以下、「アゾポリマー」と称する) を挙げるることができる。このポリエステルは、側鎖のアゾベンゼンの光異性化による光誘起異方性に起因して、信号光の強度及び偏光方向をホログラムとして記録できる。アゾポリマーの中でも、側鎖にシアノアゾベンゼンを有するポリエステルが特に好ましい (”Holographic recording and retrieval of polarized light by use of polyester containing cyanoazobenzene units in the side chain

", K.Kawano, T. Ishii, J. Minabe, T. Niitsu, Y. Nishikata and K. Baba, Opt. Lett. Vol. 24 (1999) pp. 1269-1271)。

【0045】

【化2】

一般式(1)



【0046】

上記の式中、Xはシアノ基、メチル基、メトキシ基、またはニトロ基を表し、Yはエーテル結合、ケトン結合、またはスルホン結合による2価の連結基を表す。また、l及びmは2から18の整数、より好ましくは4から10の整数を表し、nは5から500の整数、より好ましくは10から100の整数を表す。

【0047】

上記の記録層14は、例えば、記録層の材料を溶剤に溶解させて透明基板12上にスピンコートまたはキャストすることによって形成することができる。また、ホットプレスにより形成してもよい。記録層14の膜厚は、0.1mm～2mmが好ましい。

【0048】

また、記録層14には、図6に示すように、記録トラック20が、記録スポット18の移動方向に沿って同心円状またはスパイラル状に設けられている。この記録トラック20の幅wについては後述する。隣接する記録トラック20を、透過率、反射率、光強度分布、及び偏光分布の少なくとも1つがトラック領域とは異なる領域によって区切ることができる。この領域をトラッキングガイドとして適切なプローブ光でセンシングすることによって、トラッキングの位置精度を向

上させることができ、高速でのデータ転送が可能となる。記録される個々のホログラムにおける記録情報量が増大すると、再生された回折光を光検出器の所定位置に精度良く入射させる必要が生じる。従って、トラッキングの位置精度を向上させることが重要になる。

【0049】

保護層 16 は、光記録媒体の耐傷性、耐湿性を高める等の理由から設けられる。この保護層に使用される材料としては、例えば、 SiO 、 SiO_2 、 MgF_2 、 SnO_2 、 Si_3N_4 等の無機物質、及び熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、そして光硬化性樹脂等の有機物質を挙げることができる。上記保護層は、例えば、プラスチックの押出加工で得られたフィルムを接着剤を介して光反射層上にラミネートすることにより形成することができる。あるいは真空蒸着、スパッタリング、塗布等の方法により設けられてもよい。また、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂の場合には、これらを適当な溶剤に溶解して塗布液を調製したのち、この塗布液を塗布し、乾燥することによっても形成することができる。光硬化性樹脂の場合には、そのままもしくは適当な溶剤に溶解して塗布液を調製したのちこの塗布液を塗布し、UV光を照射して硬化させることによっても形成することができる。これらの塗布液中には、更に帯電防止剤、酸化防止剤、UV吸収剤等の各種添加剤を目的に応じて添加してもよい。また、保護層 16 の厚さは、透明基板 12 と同様に、特に限定されるものではないが、 $0.1\ \mu\text{m} \sim 2\ \text{mm}$ とすることが好ましい。

(記録トラックの幅)

上述した通り、信号光のフーリエ変換像の内、特定のフーリエ変換成分だけが記録される場合がある。本実施の形態では、記録層 14 に設けられる記録トラック 20 の幅 w は、記録されるフーリエ変換成分の回折次数に対応させて設定する。但し、記録トラック幅 w は、少なくとも、空間的に変調された信号光の最大空間周波数に対応する回折像の広がりよりも大きくする必要がある。即ち、記録されるフーリエ変換成分の回折次数に応じて、下記式 (5) の関係を満たす範囲で記録トラック幅 w を定める。

【0050】

【数 14】

$$\frac{\lambda F}{d} \leq w \leq \frac{n\lambda F}{d} \quad (5)$$

【0051】

ここで、 d は信号光の 1 ビットデータの一辺の長さ、 λ は信号光の波長、 F はレンズ系の焦点距離、 n は 2, 3 または 4 の整数である。なお、「信号光の 1 ビットデータの一辺の長さ」は、信号光が空間光変調器で空間的に変調されている場合には「空間光変調器の 1 画素一辺の長さ」に相当する。

【0052】

例えば、フーリエ変換像の 0 次及び 1 次の成分を記録する場合には、記録トラック幅 w を $\lambda F/d$ とし、フーリエ変換像の 0 次乃至 2 次の成分を記録する場合には、記録トラック幅 w を $2\lambda F/d$ とする。また、フーリエ変換像の 0 次乃至 3 次の成分を記録する場合には、記録トラック幅 w を $3\lambda F/d$ とし、フーリエ変換像の 0 次乃至 4 次の成分を記録する場合には、記録トラック幅 w を $4\lambda F/d$ とする。

【0053】

記録されるフーリエ変換成分が 0 次から低次までの成分に限定されている場合には、記録領域（記録されるホログラム）も小さくなっているので、この記録領域の径に応じて記録トラック幅 w を小さくすることができる。 n 次のフーリエ変換成分まで記録する場合は、記録領域の径は $n\lambda F/d$ である。記録トラック幅 w をこの記録領域の径と略等しくすることで、記録領域の重なりを防止することができる。これにより、クロストークの発生を防止しつつ、最大の記録容量を実現することができる。

【0054】

また、信号光のフーリエ変換像は、0 次のフーリエ変換成分の光強度が強く、記録スポット内での光強度むらが大きい。従って、図 7 に示すように、参照光の光強度とのバランスをとるために、記録層を焦点位置の前方又は後方に配置する

ことが好ましい。信号光と参照光の光強度のバランスをとることで、変調振幅のコントラストが高いホログラムを形成できるという効果が得られる。

【0055】

焦点位置から y だけ前方に配置したときの 1 次の成分（1 次回折光）の広がり（ $x_1 + x_2$ ）は、下記式（6）で表される。

【0056】

【数 15】

$$x_2 = \left| \frac{l}{2} - \frac{F\lambda}{d} \right| \frac{y}{F} \text{ なので、}$$

$$x_1 + x_2 = \frac{F\lambda}{d} + \left| \frac{l}{2} - \frac{F\lambda}{d} \right| \frac{y}{F} \quad (6)$$

【0057】

従って、0 次光から m 次光までの記録層表面における広がり ζ は、下記式（7）で表される。

【0058】

【数 16】

$$\zeta = m \left(\frac{F\lambda}{d} + \left| \frac{l}{2F} - \frac{\lambda}{d} \right| y \right) \quad (7)$$

【0059】

上述した通り、記録層を焦点位置から y だけ前方に配置する場合には、記録層 14 に設けられる記録トラック 20 の幅 w は、下記式（8）を満たすように設定する。

【0060】

【数 17】

$$w \approx m \left(\frac{\lambda F}{d} + \left| \frac{l}{2F} - \frac{\lambda}{d} \right| \delta \right) \quad (8)$$

【 0 0 6 1 】

ここで、 y はレンズ系の焦点位置と光記録層のレンズ側表面との距離、 l は信号光のフーリエ変換前の画像データの走査方向と直交する方向に対応する大きさ、 m は 1, 2, 3 または 4 の整数とする。

【 0 0 6 2 】

以上説明した通り、本実施の形態では、記録される信号光成分に応じて、記録トラックの幅 w を、記録領域の重なりを防止するのに最小限必要な幅とすることで、走査方向と直交する方向でのクロストークを防止すると共に、最大の記録容量を実現することができる。即ち、ホログラムの記録を行う場合に、光記録媒体に効率良くホログラムを記録することができる。

【 0 0 6 3 】

また、記録トラック間に、透過率、反射率、光強度分布、及び偏光分布の少なくとも 1 つがトラック領域とは異なる領域を設け、これをトラッキングガイドとして用いることで、トラッキングの位置精度を向上させることができ、高速でのデータ転送が可能となる。

【 0 0 6 4 】

なお、本発明の光記録媒体、及び光記録方法の効果は、球面参照波を用いたシフト多重方式に限定されない。例えば、ある記録スポットで参照光の角度を変えて記録する角度多重方式によって多重記録した後、記録スポットを走査させて次の角度多重を実施する方式など、記録スポットを走査させて記録再生する方式であれば、多重化しない記録方式も含めて有効である。

さらに、上記の実施の形態では、光記録媒体をディスク状とする例について説明したが、光記録媒体の形状はディスク状には限定されない。例えば、カード状とすることができる。

【 0 0 6 5 】

また、上記の実施の形態では、記録トラックが同心円状またはスパイラル状に設けられる例について説明したが、記録トラックは走査方法に応じて設ければよく、例えば、直線状の記録トラックとすることができる。

【 0 0 6 6 】

【発明の効果】

本発明によれば、ホログラムの記録を行う場合に、走査方向と直交する方向でのクロストークを防止すると共に、最大の記録容量を得ることができる光記録媒体、及び光記録方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 シフト多重方式を説明するための模式図である。

【図 2】 ホログラムとして記録するデータ画像の 1 例を示す図である。

【図 3】 図 2 のデータ画像のフーリエ変換像を示す図である。

【図 4】 本発明の光記録媒体の外観を示す斜視図である。

【図 5】 本発明の光記録媒体の層構成の 1 例を示す断面図である。

【図 6】 記録トラックの配置を示す模式図である。

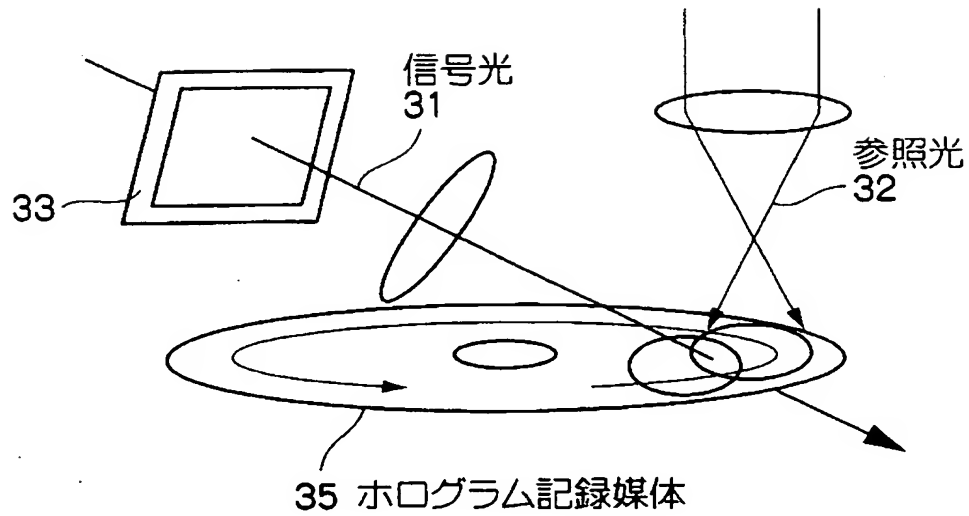
【図 7】 記録層を焦点位置の前方に配置した場合の 1 次回折光の広がりを示す光軸に沿った断面図である。

【符号の説明】

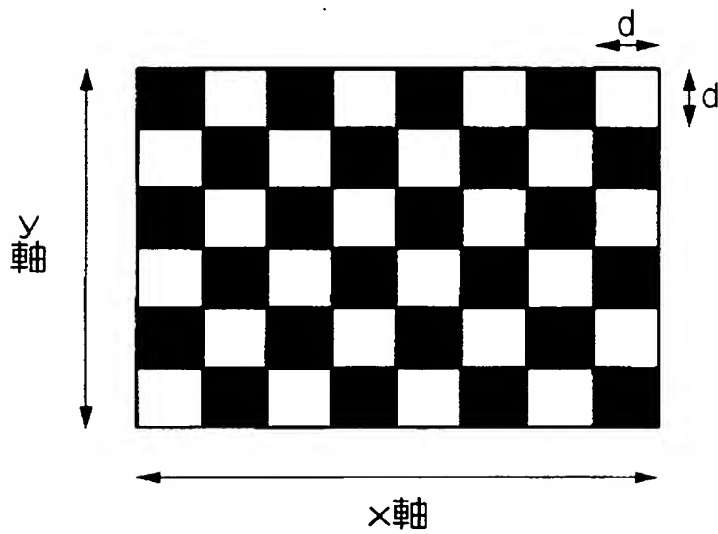
- 1 0 センターホール
- 1 2 透明基板
- 1 4 記録層
- 1 6 保護層
- 1 8 記録スポット
- 2 0 記録トラック
- 3 5 光記録媒体

【書類名】 図面

【図 1】

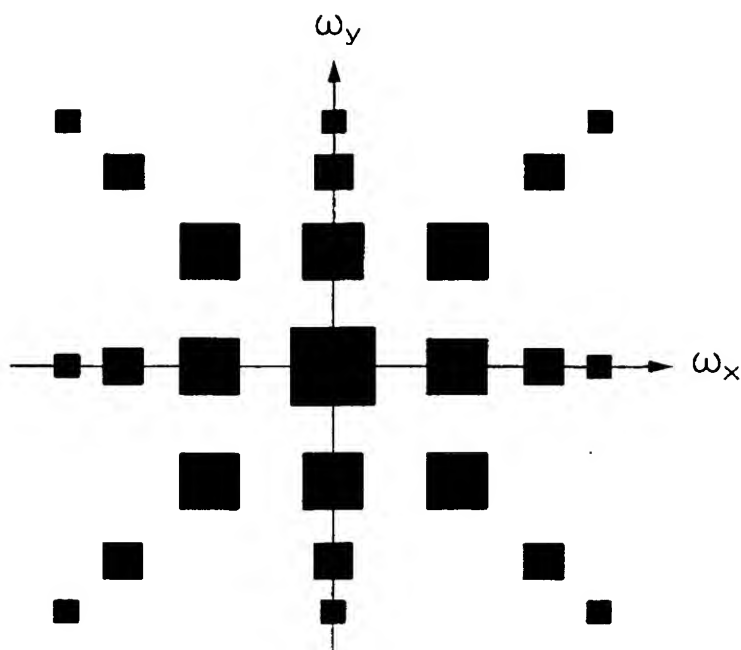


【図 2】

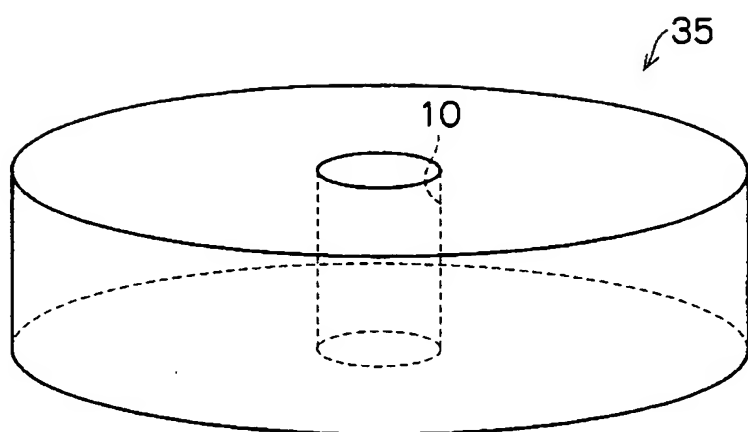




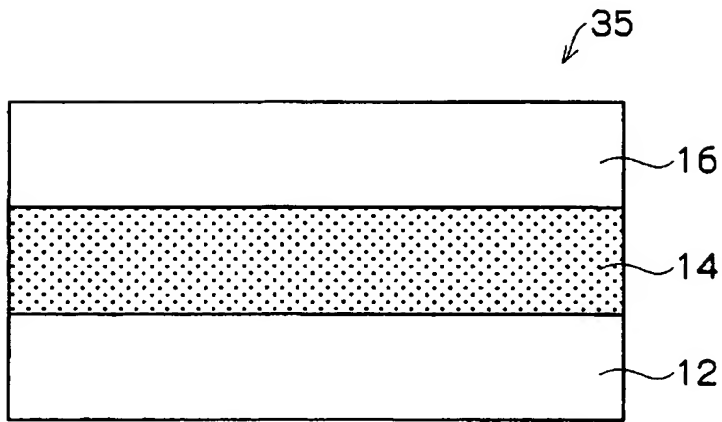
【図 3】



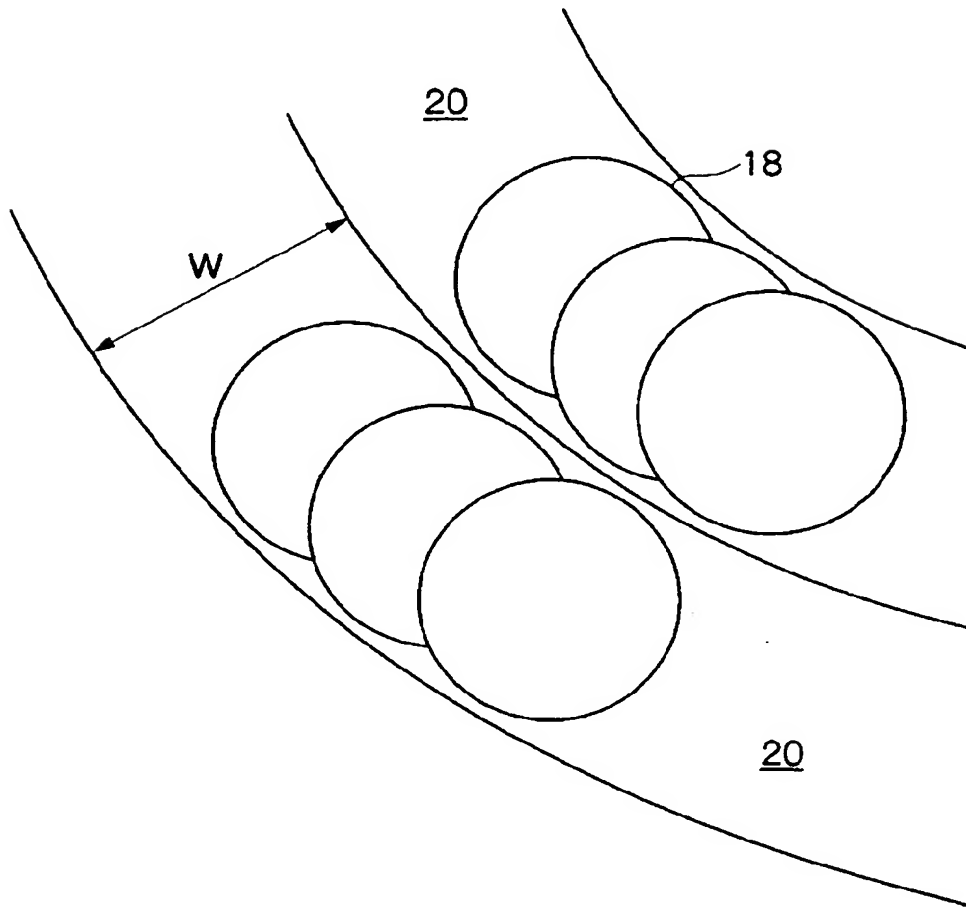
【図 4】



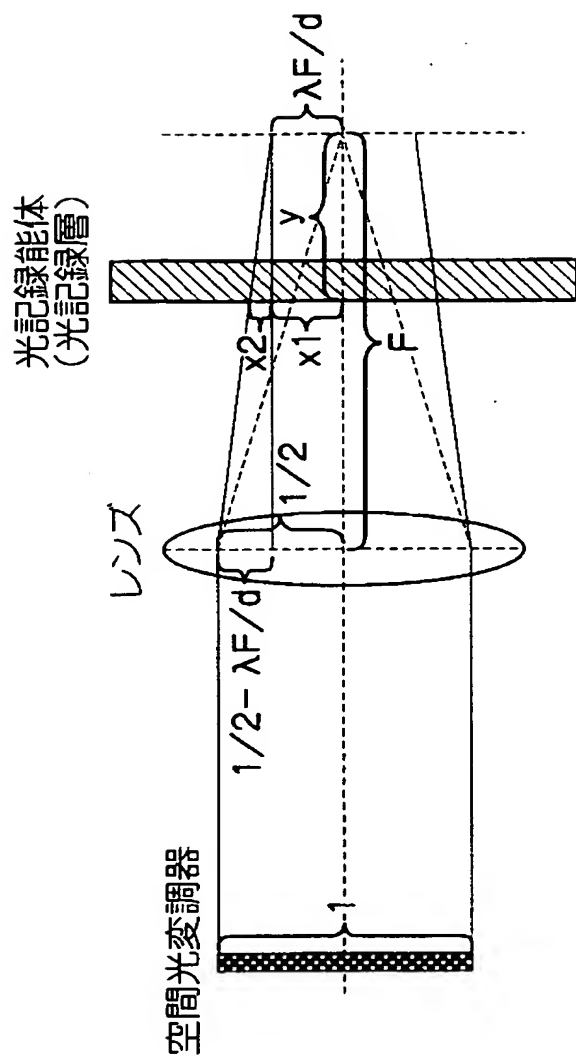
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 ホログラムの記録を行う場合に、走査方向と直交する方向でのクロストークを防止すると共に、最大の記録容量を得ることができる光記録媒体、及び光記録方法を提供する。

【解決手段】 記録層には、記録トラック 20 が、記録スポット 18 の移動方向に沿って同心円状またはスパイラル状に設けられている。信号光のフーリエ変換像の内、特定のフーリエ変換成分だけが記録される場合には、記録層に設けられる記録トラック 20 の幅 w は、記録されるフーリエ変換成分の回折次数に対応させて設定する。即ち、記録されるフーリエ変換成分の回折次数に応じて、下記式（5）の関係を満たす範囲で記録トラック幅 w を定める。

【数 1】

$$\frac{\lambda F}{d} \leq w \leq \frac{n\lambda F}{d} \quad (5)$$

ここで、 d は信号光の 1 ビットデータの一辺の長さ、 λ は信号光の波長、 F はレンズ系の焦点距離、 n は 2, 3 または 4 の整数である。

【選択図】 図 6

特願 2 0 0 3 - 0 8 1 2 9 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 4 9 6]

1 . 変更年月日

1 9 9 6 年 5 月 2 9 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区赤坂二丁目 1 7 番 2 2 号

氏 名

富士ゼロックス株式会社